

● 电/子/技/术/轻/松/入/门/丛/书

电子产品检修 技能入门

● 孟贵华 主编

 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



电子技术轻松入门丛书

电子产品检修技能入门

孟贵华 主编



机械工业出版社

本书以培养无线电初学者的基本维修技能为出发点,着重讲述掌握实操技能的方法和过程。本书共分七章,分别讲述了常用电学名词、常用基本电路的基础知识、如何识读电路图、手工焊接技术、常用仪器仪表的使用方法、常用元器件的检测方法、常用电路检测方法与检修实例。

本书可供电子技术爱好者及相关维修人员阅读,也可供职业技术学校师生学习和参考。

图书在版编目(CIP)数据

电子产品检修技能入门/孟贵华主编. —北京:机械工业出版社, 2005.5

(电子技术轻松入门丛书)

ISBN 7-111-17042-3

I. 电... II. 孟... III. 电子产品—检修

IV. TN07

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 085644 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:徐明煜 版式设计:霍永明 责任校对:王欣

封面设计:陈沛 责任印制:陶湛

北京铭成印刷有限公司印刷·新华书店北京发行所发行

2005 年 7 月第 1 版第 1 次印刷

890mm×1240mm A5·8.375 印张·246 千字

0001—5000 册

定价:23.80 元(含 1VCD)

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话(010)68326294

封面防伪标均为盗版

编委会名单

主任：宋贵林

副主任（以姓氏笔画为序）：

孟贵华 姜有根

委员（以姓氏笔画为序）：

马广月 朱 骐 任瑞良

宋贵林 吴小蓬 吴培生

李援瑛 杨西明 孟贵华

姜有根 胡春萍 郭晋阳

电子技术轻松入门丛书

序 言

跨入新世纪,随着我国科学技术的迅速发展和人民生活水平的不断提高,各种家用电器已经大量进入千家万户。我国的电子爱好者是一支庞大的队伍,而且每年都有很多初学者加入这个行列。如何帮助这些初学者更快地进入这个五彩缤纷的电子世界,这是众多科普工作者都十分关心和考虑的问题。

过去,我们也曾为初学者举办过各种类型的培训班,并编写了很多本不同层次的培训教材。但是,我们觉得初学者参加培训班学习,总要受到时间、经济、地域等多种条件的限制。因此,为初学者编写一套自学的入门读物,可以说是一种很好的办法,也是我们多年的心愿。为此,我们编写了这套初学者的入门读物——电子技术轻松入门丛书。

本丛书的作者均为电子爱好者、专业教师、职业技术培训考评员,他们不仅具有丰富的实践经验,而且具有多年从事各种培训班的教学经验。由他们根据自己多年学习的心得体会、实践操作经验及丰富的教学经验,针对初学者的特点,运用通俗的语言,由浅入深地阐明电子技术各个方面的基本原理、实际操作及维修方法,编写成这套电子技术轻松入门丛书,奉献给各位初学者,以满足初学者随时随地学习的需求,这就是我们的愿望。

本丛书既是电子爱好者的入门读物,也可作为职业学校相应专业及业余技术培训班的教材,还可供电工、电子维修人员参考。

我们衷心希望广大读者对这套丛书提出宝贵的意见和建议。

“电子技术轻松入门丛书”编委会

前 言

随着电子技术的飞速发展，众多的电子产品已进入家庭，广泛应用于家电、通信、计算机等各方面。为此，对电子产品的保养与维修已成为广大使用者及无线电爱好者的需求，为能使初学维修者得到最基本维修实操技能的培养，特编写此书。

本书是以培养无线电初学者的基本维修技能为出发点，通过实践，逐步掌握维修的基本方法和过程。

本书着重讲述掌握实操技能的方法和过程，减少对纯理论性内容的陈述，其目的是使初学者得到最实惠的学习内容，减少学习时间，提高学习速度。因此本书是一本通俗易懂，既兼顾基础知识，又能提高实用技术的工具书。

本书共分为七章，分别讲述了常用电学名词、常用基本电路的基础知识、如何识读电路图、手工焊接技术、指针式万用表与数字万用表的使用、示波器和信号发生器等仪器仪表的使用方法、常用元器件（二极管、晶体管、集成电路、电阻器、电容器、各种开关、继电器、传声器、扬声器等）的检测方法以及常用的电路检测方法（电阻检测法、电压检测法、电流检测法）与维修实例。

本书由孟贵华主编，参加编写的还有孟钰宇、石秀清、杨洁。

由于编者的水平有限，书中不足或错误之处在所难免，希望广大读者提出宝贵建议和批评。

编 者

2005 年 1 月

目 录

电子技术轻松入门丛书序言

前言

第一章 电子技术常用名词解释	1
第一节 常用电学名词解释	1
第二节 常用基本电路名词解释	11
第二章 如何识读电路图	17
第一节 电路图的种类及电路图形符号	17
一、框图	17
二、电路原理图	18
三、印制电路板图	19
四、识读电路图的预备知识	19
第二节 识读电路图的方法	33
一、识读电路原理图的步骤和方法	33
二、如何识读印制电路板图	41
第三章 焊接技术	43
第一节 焊料、助焊剂、阻焊剂	43
一、焊料	43
二、助焊剂	46
三、阻焊剂	50
第二节 电烙铁	50
一、电烙铁的种类	50
二、烙铁头	54
三、电烙铁的使用方法	55
四、电烙铁的选用	57

五、电烙铁的常见故障及排除方法	58
第三节 手工焊接	60
一、手工焊接的操作步骤	60
二、焊接的要求	61
三、焊接的操作要领	63
四、拆焊	66
五、各种元器件的焊接	71
第四节 焊接质量的检查	73
一、外观检查	73
二、手触检查	73
三、焊接缺陷及产生的原因和排除方法	74
四、印制电路板自动焊接介绍	78
第四章 指针式万用表与数字万用表的使用	80
第一节 指针式万用表	80
一、指针式万用表的类型	80
二、指针式万用表的面板及表盘字符含义	81
三、指针式万用表的主要性能指标	85
四、指针式万用表的测量内容	86
五、指针式万用表的使用注意事项	87
第二节 指针式万用表的使用	88
一、电阻档的使用	90
二、电压档的使用	92
三、电流档的使用	95
第三节 数字万用表	97
一、数字万用表的基本知识	97
二、数字万用表的基本结构	98
三、数字万用表的技术特性	99
四、数字万用表的特点	102
五、数字万用表常用符号及其意义	104
六、数字万用表显示屏所显示的内容	106
七、数字万用表的面板	108
第四节 数字万用表的使用方法	109
一、使用注意事项	109

二、电压档的使用	110
三、电阻档的使用	114
四、电流档的使用	116
五、二极管档的使用	119
第五章 常用仪器	121
第一节 示波器	121
一、示波器的分类	121
二、ST—16 型示波器	122
三、VP—5220A 型示波器	127
第二节 晶体管图示仪	131
一、QT—14 型晶体管图示仪	131
二、JT—1 型晶体管图示仪	132
三、XJ4810 型半导体管特性图示仪	140
第三节 信号发生器与晶体管毫伏表	142
一、低频信号发生器	142
二、高频信号发生器	144
三、晶体管毫伏表	146
第四节 扫频仪	149
一、扫频仪的主要技术性能	149
二、扫频仪面板及面板上各旋钮的作用	149
三、扫频仪使用前的准备	150
四、频率特性的测试	151
五、增益的测试	152
六、鉴频特性曲线的测试	152
七、测试实例	152
第六章 电子元器件的检测	155
第一节 半导体器件的检测	155
一、晶体管引脚的识别	155
二、晶体管引脚位置的区分	166
三、晶体管性能好坏的检测	167
四、二极管性能好坏的检测	179
五、集成电路好坏的检测	195

第二节 常用元件的检测	200
一、电阻器的检测	200
二、电位器的检测	203
三、电容器的检测	204
四、电感器的检测	207
五、开关的检测	208
六、接插件的检测	209
七、继电器的检测	209
八、光耦合器的检测	211
九、电池的检测	214
十、显像管的检测	215
十一、耳机的检测	216
十二、传声器的检测	218
十三、扬声器的检测	219
十四、变压器的检测	220
第七章 电路检测方法 with 故障检修	224
第一节 常用检修工具和仪器仪表	224
一、常用工具	224
二、常用仪器仪表及备件	230
第二节 集成电路的拆卸与安装	231
一、片状集成电路的拆卸方法	231
二、普通集成电路(DIP IC 和 SIP IC)的拆卸	233
三、集成电路的焊接	234
第三节 维修的注意事项	235
一、检修过程中的注意事项	235
二、维修拆卸装配时的注意事项	237
第四节 常用的检测方法与实例	237
一、直观检测法	237
二、电阻检测法	239
三、电压检测法	241
四、电流检测法	242
五、示波器检测法	244
六、替换检测法	244

七、短路检测法	246
八、比较检测法	246
九、分割检测法	247
十、信号注入检测法	247
十一、敲击检测法	249
十二、检测实例	249
参考文献	257

第一章 电子技术常用名词解释

第一节 常用电学名词解释

1. 电源

电源就是指把其他形式的能转换成电能的装置。在电子电路中常用的电源有干电池和整流电源。干电池是把化学能转换成电能的装置，常用的干电池有一号电池(R20)、二号电池(R14)、四号电池(R10)、五号电池(R6)、积层电池(如 6F22 等)和蓄电池等。在一些微型电路中常用的电池为纽扣电池(水银电池)，如电子手表中普遍采用的就是纽扣电池。

整流电源就是将交流电经过变压器和整流器，把交流电变成直流电的装置。对于直流稳定度要求较高的电路，还需要把整流后的脉动直流电再经稳压电路稳压后供给电路使用。如收录机、电视机等就采用了此类电源。

2. 负载

负载就是指将电能转换成其他形式能的装置。在日常生活中较常见的电路负载有电灯泡、电动机等，它们分别把电能转换成光能和动能。在电子电路中，常用的负载大多数为元器件和由元器件构成的电路等，如电容器、电阻器、二极管、晶体管等。

3. 电路

电路就是指电流流过的回路。最基本的电路应具有电源、负载以及连接负载与电源的导线。如在电路中加上开关，就可以控制电路的通与断。最简单的电路如图 1-1 所示。除图 1-1 所示的简单电路外，还有复杂的电路，如收音机电路、电视机电路、VCD 电路、DVD 电路等。复杂的电路是由最简单的电路组合而成的(或由单元电路构成)。

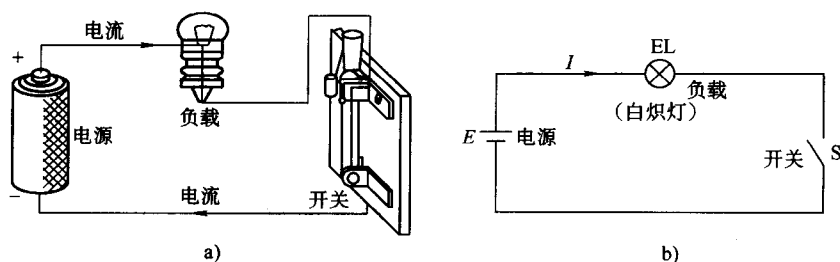


图 1-1 最简单的电路

a) 电路实物图 b) 电路原理图

4. 通路

通路是指电路中处处都连通且能通过电流的电路。通路状态如图 1-2 所示。

5. 开路

开路是指电路中有断开处且电路中没有电流，即电路中的电流为零。开路又可称断路。开路状态如图 1-3 所示。

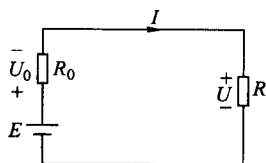


图 1-2 通路状态

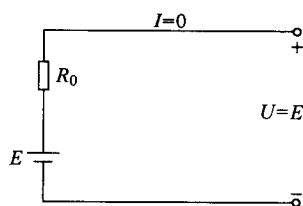


图 1-3 开路状态

6. 短路

短路是指电路中的某一处被短接在一起，电流由此大量地流过，而不再流过负载。在短路状态下会导致电路发热，甚至引起电路烧毁的现象。因此，应尽量避免短路的发生。短路状态如图 1-4 所示。

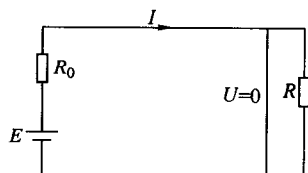


图 1-4 短路状态

7. 电流

电荷的定向移动形成电流。电流可分为直流和交流，大小和方向不随时间变化的电流叫直流；大小和方向随时间而变化的电流叫交流。在电子电路中既有直流，也有交流。如收音机电路中电源提供的是直流电流，而接收到的信号就为交流电流。电流的大小可以通过电流表(或万用表)进行测量，测量时要将电流表串入电路中，且要选择合适的量程。需要注意的是，接收到的无线电信号电流由于其值很小，一般的电流表很难测量其值的大小。电流的代表字母是“ I ”或“ i ”，常用的电流单位有安培(A)、毫安(mA)、微安(μA)等。

8. 电压

电压就是指电位差。水总是从高水位流向低水位，与此相类似，电源两端也有高电位和低电位，电源的正极为高电位，负极为低电位，而且电流从高电位的正极流向低电位的负极。电源的高电位与低电位之差就是电压。要维持电路中的电流就必须保持电源两端的电压即电位差。电压的代表字母是“ U ”或“ u ”，常用的电压单位有伏(V)、毫伏(mV)、微伏(μV)等。电压的大小也可通过电压表进行测量，测量时要将电压表并联到电路中，并要选择合适的量程。

9. 电动势

电动势是反映电源把其他形式的能转换成电能的本领的物理量。由于有电动势的存在，使电源两端产生了电压。

当电源没有接入电路时，对电源两端所测得的电压值就可以看作是电源的电动势。如果将电源接入电路时，对电源两端所测得的电压值要小于电动势的值，这是因为电源有内电阻的缘故。对于用过的干电池，当用电压表测其两端的电压值时，其电压值仍比较高，但接入电路时却不能提供正常的电压值，不能使负载正常地工作，此时测其电压值却很低，其原因就是电池的内阻变大了。

电动势的代表字母是“ E ”，其单位与电压的单位完全一样。电动势的测量方法与电压的测量方法也完全一样。

10. 电阻

导体对于通过它的电流具有一定的阻力，这种阻力就称为电阻。电阻的代表字母是“ R ”。常用的电阻单位有欧姆(简称欧)，用符号

“ Ω ”表示，千欧姆(简称千欧)，用符号“ $k\Omega$ ”表示，兆欧姆(简称兆欧)，用符号“ $M\Omega$ ”表示。电阻的大小可以用万用表进行测量，测量方法是用万用表的表笔分别去接触被测部分的两端。测量时要选择合适的量程，以提高测量的准确度。

11. 电感

当线圈通入电流时，线圈周围就会有磁场产生，与此同时线圈就有磁通量通过。通入线圈的电流越大则产生的磁场就越强，通过线圈的磁通量也就越大。由此可知，通过线圈的磁通量和通入线圈的电流成正比，它们的比值就叫电感，也称自感系数。它的数学表达式为

$$L = \frac{\Phi}{I}$$

式中， Φ 为磁通量，单位是韦伯(Wb)； I 为电流，单位为安培(A)； L 为电感，单位为亨利(H)。

12. 感抗

感抗是用来表示电感线圈对交流电流阻碍作用的一个物理量，这个阻碍作用就称感抗。感抗的数学表达式为

$$X_L = 2\pi f L$$

式中， f 为频率，单位为赫兹(Hz)； L 为电感，单位为亨利(H)； X_L 为感抗，单位为欧姆(Ω)。

从上式可以看出，感抗与电感成正比，与频率也成正比。说明电感量越大，感应电压越高，对电流的阻碍作用也就越大；同理，频率越高，电流变化越快，感应电压越高，对电流的阻碍作用也就越大。

13. 容抗

容抗是用来表示电容器对交流电阻碍作用的一个物理量，电容器对交流电的阻碍作用就称容抗。容抗的数学表达式为

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C}$$

式中， f 为交流电的频率，单位为赫兹(Hz)； C 为电容器的电容量，单位为法拉(F)； X_C 为容抗，单位为欧姆(Ω)。

从上式可以看出，容抗与频率成反比，与电容量也成反比。说明交流电的频率越高，电容的阻碍作用越小，这是因为频率越高，电压

变化越快, 电流也就越大, 容抗也就越小; 当电容较大时, 电容的阻碍作用也越小, 这是因为在一定的电压下, 电容能充入的电荷量就越多, 电流也越大, 因此容抗也就越小。

14. 阻抗

在具有电阻、电容、电感的电路中, 三者对交流电的阻碍作用就称阻抗。在三者串联的电路中, 该串联电路的阻抗为

$$Z = \sqrt{R^2 + \left(2\pi f L - \frac{1}{2\pi f C}\right)^2}$$

式中, f 为频率, 单位为赫兹(Hz); L 为电感, 单位为亨利(H); C 为电容, 单位为法拉(F); R 为电阻, 单位为欧姆(Ω); 阻抗的单位也为欧姆(Ω)。

阻抗对于某一个电路来讲是一个变量, 它是随着交流电频率的变化而变化的。

15. 周期

交流电变化一个完整的循环所需要的时间称为周期。周期的代表字母是“ T ”, 单位是秒(s)。周期越短, 交流电的变化越快。交流电的周期如图 1-5 所示。

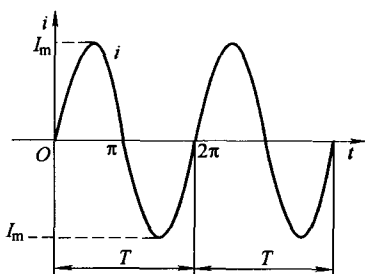


图 1-5 交流电的周期

16. 频率

交流电在单位时间内(每秒)完成周期性变化的次数称为频率, 即交流电 1s 内完成周期性变化的次数。频率的代表字母是“ f ”, 它的单位是赫兹(Hz)。交流电的频率越高, 表明其变化越快。交流电的频率如图 1-6 所示。

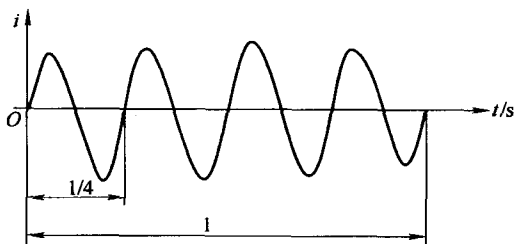


图 1-6 交流电的频率

周期和频率互为倒数关系, 即

$$T = \frac{1}{f}$$

或

$$f = \frac{1}{T}$$

从图 1-6 中可以看出, 交流电在 1s 内重复变化了 4 次, 因此频率 $f = 4\text{Hz}$ 。从图 1-6 中还可以看到每变化一次所需要的时间为 $(1/4)\text{s}$, 则周期 $T = (1/4)\text{s}$ 。

我国供电的电源频率为 50Hz, 称为工业标准频率, 简称为工频。

17. 角频率

交流电在单位时间内变化的角度(以弧度为单位)叫作角频率。角频率用字母 “ ω ” 表示, 角频率的单位是弧度/秒(rad/s)。角频率 ω 与周期 T 、频率 f 之间的关系是

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$$

18. 瞬时值

交流电每一瞬间所对应的值就叫瞬时值。由于交流电是随时间而变化的, 所以在各个不同瞬时的瞬时值是不一样的, 它们的大小和方向都不相同。交流电的瞬时值一般用小写字母表示, 如电压用 “ u ”、电流用 “ i ” 等。

19. 最大值

交流电在一个周期内数值最大的瞬时值就称为最大值, 最大值又叫幅值。最大值的表示方法是用大写字母加下标 “m”, 如交流电的电压最大值表示为 “ U_m ”、交流电的电流最大值表示为 “ I_m ”。

20. 有效值

交流电流通过某一电阻时, 在一定的时间内所产生的热量, 与直流电流通过该电阻时所产生的热量相等(在同样长的时间内), 则该直流电流的值就被称为交流电流的有效值。换言之, 交流电的有效值, 就是与它的热效应相等的直流值。有效值用大写字母表示。如交流电压的有效值用 “ U ” 表示、交流电流的有效值用 “ I ” 表示。

21. 相位

相位是表示交流电在某一时刻的状态物理量。正弦交流电的函数表达式是